



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2001004470 A**

(43) Date of publication of application: 12.01.01

(51) Int. Cl. **G01L 9/04**
G01L 19/06
H01L 29/84

(21) Application number: 11173231

(22) Date of filing: 18.06.99

(71) Applicant: **HITACHI LTD**

(72) Inventor: **SHOJI YASUNORI**
UKAI SEIICHI
SHIMIZU YASUSHI

(54) SEMICONDUCTOR PRESSURE SENSOR

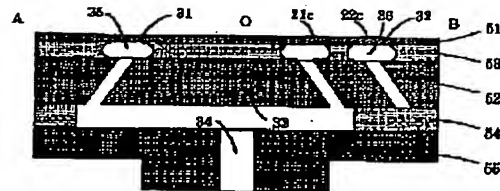
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To protect a diaphragm from an excessive pressure and to prevent the transfer of residual distortion by increasing the maximum diameter of a rigid body larger than the minimum diameter of a diaphragm support.

SOLUTION: A silicon substrate 52 for composing a semiconductor substrate along with a silicon substrate 51 is sealed to a post 55 with a pressure introduction port 34 via a spacer 54 for integration. Then, a diaphragm 31 (32) for detecting a differential pressure (static pressure) is formed at a gap 35 (36) that is connected to (not connected to) the pressure introduction port 34, and a tapered rigid body 33 toward the side of the diaphragm 31 is formed at the partial region of the diaphragm 31. In this case, the diameter of the maximum diameter part (lower end part) of the rigid part 33 is increased as compared with the diameter of the minimum diameter part (upper end part) of the tapered hollowed part, namely the minimum diameter part of a diaphragm support. As a result, when excessive pressure is applied from the lower surface side of the diaphragm, the side wall of the rigid body hits against the side wall of the diaphragm support as a stopper.

Also, when the pressure is applied from the side of the upper surface, the lower surface of the rigid body 33 hits against the upper surface of a post 55 as a stopper.

COPYRIGHT: (C)2001, JPO



BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-4470

(P2001-4470A)

(43) 公開日 平成13年1月12日 (2001.1.12)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームト [*] (参考)
G 0 1 L 9/04	1 0 1	G 0 1 L 9/04	1 0 1 2 F 0 5 5
19/06	1 0 2	19/06	1 0 2 4 M 1 1 2
H 0 1 L 29/84		H 0 1 L 29/84	B

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平11-173231

(22) 出願日 平成11年6月18日 (1999.6.18)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 庄司 康則

茨城県ひたちなか市大字市毛882番地 株

式会社日立製作所計測器事業部内

(72) 発明者 鶴飼 征一

茨城県ひたちなか市大字市毛882番地 株

式会社日立製作所計測器事業部内

(74) 代理人 100074631

弁理士 高田 幸彦 (外1名)

最終頁に続く

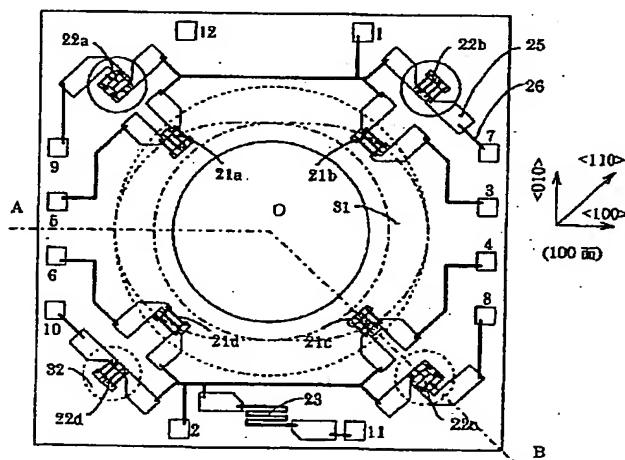
(54) 【発明の名称】 半導体圧力センサ

(57) 【要約】

【課題】 過大圧力に対するダイアフラムの保護が図られかつダイアフラムに対する残留歪の伝達防止が図られる半導体圧力センサの提供。

【解決手段】 ポスト55に形成された圧力導入口34の径は剛体部33のポスト55に対向する面の最小径よりも小さい。したがって、ダイアフラム31の上面側から過大圧力が印加されたとき、ダイアフラムは変形するが、剛体部33のポスト33に対向する面がポスト55の剛体部33に対向する面に当り、過大圧力に対するストッパとなる。また、ダイアフラム支持部の最小径よりも剛体部33の最大径の方が大きい。このため、ダイアフラムの下面側から過大圧力が印加されたとき、ダイアフラムは変形するが、剛体部側壁がダイアフラム支持部側壁に当り、過大圧力に対するストッパとなる。

図1



【特許請求の範囲】

【請求項1】ダイアフラムおよびその支持部を有し、前記ダイアフラムの部分領域に剛体部が形成され、前記ダイアフラムの表面にピエゾ抵抗を配置した半導体圧力センサにおいて、前記ダイアラム支持部の最小径よりも前記剛体部の最大径が大きいことを特徴とする半導体圧力センサ。

【請求項2】請求項1に記載された半導体圧力センサにおいて、前記剛体部は前記ダイアフラム側に向って先細りとなっていることを特徴とする半導体圧力センサ。

【請求項3】請求項2に記載された半導体圧力センサにおいて、前記剛体部の側壁と前記ダイアフラム支持部の側壁との空隙部が前記ダイアフラム側に向って徐々に大きくなっていることを特徴とする半導体圧力センサ。

【請求項4】請求項2に記載された半導体圧力センサにおいて、前記支持部の側壁と前記剛体部の側壁とがほぼ平行となっていることを特徴とする半導体圧力センサ。

【請求項5】請求項1～4のいずれかに記載された半導体圧力センサにおいて、前記剛体部の断面形状が多角形、楕円又は円形であることを特徴とする半導体圧力センサ。

【請求項6】請求項1～5のいずれかに記載された半導体圧力センサにおいて、前記ダイアフラムの前記ピエゾ抵抗領域を除く領域が前記ピエゾ抵抗領域の厚さよりも薄く形成されていることを特徴とする半導体圧力センサ。

【請求項7】請求項1～6のいずれかに記載された半導体圧力センサにおいて、前記ダイアフラム支持部は半導体基板を含み、該半導体基板上には静圧検出素子用ダイアフラムを設け、該静圧検出素子用ダイアフラム上には静圧検出素子としてのピエゾ抵抗を形成したことを特徴とする半導体圧力センサ。

【請求項8】請求項7に記載された半導体圧力センサにおいて、前記半導体基板上に温度検出素子としてのピエゾ抵抗を形成したことを特徴とする半導体圧力センサ。

【請求項9】請求項1～6のいずれかに記載された半導体圧力センサにおいて、前記支持部と一体化された、圧力導入口を有するポストを含み、前記剛体部と前記ポストの前記剛体部に対向した面との間には、前記ダイアフラムが変形しない初期状態で所定の間隔を有することを特徴とする半導体圧力センサ。

【請求項10】請求項9に記載された半導体圧力センサにおいて、前記ポストの圧力導入口の大きさは前記剛体部の前記ポストに対向する面の大きさよりも小さいことを特徴とする半導体圧力センサ。

【請求項11】請求項9又は10に記載された半導体圧力センサにおいて、前記ダイアフラム支持部は半導体基板を含み、該半導体基板上には静圧検出素子用ダイアフラムを設け、該静圧検出素子用ダイアフラム上には静圧検出素子としてのピエゾ抵抗を形成したことを特徴とす

る半導体圧力センサ。

【請求項12】請求項11において、前記半導体基板上に温度検出素子としてのピエゾ抵抗を形成したことを特徴とする半導体圧力センサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は半導体圧力センサ、特に各種プラントで圧力、流量等を測定する際に使用されるのに適した半導体圧力センサに関する。

【0002】

【従来の技術】被測定物の圧力を受けて変位するシリコンダイアフラム上に感歪ゲージとしてピエゾ抵抗を配置し、圧力センサを構成することはよく知られている。この圧力センサに過大圧力が加わり、それがシリコンの機械的強度を超えると、ダイアフラムが破損し、圧力センサが壊れてしまうため、過大圧力が加かった場合に備えて何らかの保護機構を備え付ける必要がある。圧力センサが組み込まれる伝送器においては、圧力センサに過大圧力が加わらないように、伝送器本体の方に保護機構を設ける場合が多い。しかし、伝送器本体に保護機構を設けることは、伝送器自体の大きさが大きくなるばかりでなく、保護機構を組み込むことによって生じる機械的歪が伝送器出力のドリフトやヒステリシスの主要原因となり、その特性に悪影響を及ぼす。したがって、過大圧力に対する保護機構は圧力センサ自身に備え付けるのが望ましい。

【0003】特開平10-132682号には、出力の直線性を向上させるためダイアフラム内に剛体部を設けている圧力センサにおいて、剛体部先端に板材を貼り付けて過大圧力に対するストッパを形成することが記載されている。このように、圧力センサ自身に過大圧力保護機構を備え付けることで伝送器の大きさを小さくすることができ、伝送器の出力特性を安定させることができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、そのような例では、ダイアフラム内に形成された剛体部にシリコンとは別材料の板材を貼り付けているため、残留歪が生じてダイアフラムが変形し、無負荷時における圧力センサの出力信号オフセットが大きくなるといった問題がある。

【0005】本発明の目的は過大圧力に対するダイアフラムの保護が図られかつダイアフラムに対する残留歪の伝達防止が図られる半導体圧力センサを提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の半導体圧力センサの特徴は、ダイアフラムおよびその支持部を有し、前記ダイアフラムの部分領域に剛体部が形成され、前記ダイアフラムの表面にピエゾ抵抗を配置した半導体圧力センサにおいて、前記ダイアラム支持部の最小径よりも前

記剛体部の最大径が大きいことにある。

【0007】

【発明の実施の形態】図1は本発明による第1実施例を示す半導体圧力センサの概略上面図、図2は図1のA—O—B断面図である。半導体基板である第1のシリコン基板51および第2のシリコン基板52はn型(100)面単結晶シリコンからなり、これらのシリコン基板は間にシリコン酸化膜層53を介して配置されている。第2のシリコン基板52はその中央部の剛体部33の領域を除いて、裏面側からシリコン酸化膜層53の領域に達するまでくり抜かれている。そのくり抜きは、センサチップ中心軸に対して対称でかつ第1のシリコン基板51に向って先細りとなるようにする。シリコン酸化膜層53には第2のシリコン基板52のくり抜かれたパターンと相似形をなす空隙部35、36が形成されている。第2のシリコン基板52は低融点ガラスからなるスペーサ54を介して圧力導入口34を有する、例えばF_oNiからなるポスト55に固着され、一体化されている。これにより、圧力導入口34に通じる空隙部35上には差圧検出用ダイアフラム31が、圧力導入口34に通じない空隙部36上には静圧検出用ダイアフラム32が、差圧ダイアフラム31の部分領域には断面形状が例えば円形、楕円形又は多角形からなる剛体部33が形成される。この剛体部33は第2のシリコン基板52の先細りのくり抜き部分と同様にダイアフラム31側に向って先細りとなっている。すなわち、剛体部33の側壁とダイアフラム支持部の側壁との間には空隙があり、かつ両側壁は互いにほぼ平行にされている。また、剛体部33の最大径部(下端部)の径は先細りのくりぬき部分の最小径部(上端部)の径、換言すればダイアフラム支持部の最小径部の径よりも大きくされている。

【0008】差圧ダイアフラム31上には差圧を受けてダイアフラムが変形した際の応力を検知する差圧検出用p型のピエゾ抵抗21a~21dが、静圧ダイアフラム32上には静圧を受けてダイアフラムが変形した際の応力を検知する静圧検出用p型のピエゾ抵抗22a~22dが形成されている。また、第1のシリコン基板51と同一基板上で、ダイアフラム領域となっていない場所に温度検出用ピエゾ抵抗23が形成されている。25はp型高濃度不純物層の配線、26はアルミニウムの配線、1~12はアルミニウムのコンタクトパッドである。

【0009】差圧検出用ダイアフラム31ならびに4個の静圧検出用ダイアフラム32のそれぞれの表面付近に形成されたp型のピエゾ抵抗は、ボロンを拡散して応力に対して最も敏感な<110>方向に作り込まれる。ピエゾ抵抗は、長手方向に引張応力が働いた場合抵抗値が増加する。この方向に配列したゲージをLゲージと呼ぶ。また、横方向に引張応力が働いた場合抵抗値が減少する。この方向に配列したゲージをTゲージと呼ぶ。図1の例では差圧検出用ダイアフラム31上のピエゾ抵抗

4個をすべてダイアフラム支持部近傍に配置し、長手方向がダイアフラムの半径方向と平行となる2個のLゲージ21a、21c、長手方向がダイアフラムの接線方向と平行となる2個のTゲージ21b、21dを配置している。静圧検出用ダイアフラム32上にはLゲージ22a、22c、Tゲージ22b、22dを配置している。ピエゾ抵抗の配置方法は図1の例の他、Lゲージ2個とTゲージ2個をすべて剛体部近傍に配置する方法、Lゲージをダイアフラム支持部近傍に2個、剛体部近傍に2個配置する方法、Tゲージをダイアフラム支持部近傍に2個、剛体部近傍に2個配置する方法がある。

【0010】ピエゾ抵抗21a~21d、22a~22dは図3に示すように2組のホイートストンブリッジを構成する。ここで、差圧検出用ダイアフラム31と21a~21dのブリッジで構成される部分を差圧センサ、静圧検出用ダイアフラム32と22a~22dのブリッジで構成される部分を静圧センサと呼ぶ。

【0011】ダイアフラムに圧力が印加されると、それぞれのダイアフラムがたわみ、ダイアフラム上に形成されたピエゾ抵抗で構成される各ブリッジが上面と下面の圧力差にほぼ比例したセンサ出力V1、V2を発生する。ここで、差圧センサはダイアフラムの上面と下面の圧力差(差圧)を測定するのに対し、静圧センサはダイアフラムの上面と密閉された一定圧力部分との圧力差(静圧)を測定することになる。

【0012】一方、ダイアフラムと同一基板上に集積化される温度検出用のピエゾ抵抗23も同様にボロンを拡散することで形成されるが、応力変化に対してほとんど抵抗変化を示さない<100>方向に配列することで、温度に対してのみ感度をもたせるようにする。ピエゾ抵抗23からなる部分を温度センサと呼び、図3に示したように差圧センサ、静圧センサのピエゾ抵抗ブリッジと結線される。

【0013】ピエゾ抵抗の配列間ならびにアルミニウムのコンタクトパッド1~12への配線には、より高濃度にボロンを拡散したp型高濃度不純物拡散層配線25とアルミニウム配線26を併用する。本実施例ではダイアフラムの外側やピエゾ抵抗から離れた場所等、温度ヒステリシスの影響が比較的小さい所については、抵抗値の小さいアルミニウム配線を使用しているが、この他、コンタクトパッドを除くすべての配線を高濃度不純物層とする配線方法も可能である。

【0014】次に図4を用いてダイアフラムに圧力が印加された場合のセンサの動作について説明する。ダイアフラムの上面と下面の間で圧力差が生じた場合、上面側がより高圧力ならば図4(a)に示すようにダイアフラムが変形する。ダイアフラム変形時に、ピエゾ抵抗が作り込まれているダイアフラム表面付近に発生する応力は図4(b)に示すようになる。ダイアフラム上では、ダイアフラム支持部近傍で最大の引張応力 σ_1 、剛体部近

傍で最大の圧縮応力が発生する。図4(a)に示すように、ダイアフラムの外径をX、剛体部の外径をY、ダイアフラムの厚さをhとすれば、差圧 ΔP が印加されたとき

$$\sigma_1 = 3(X^2 - Y^2) \Delta P / (16 h^2) \quad (1)$$

図1に示すように、ダイアフラムの支持部近傍にそれぞれLゲージ、Tゲージを2個ずつ配置した場合には、差

$$V_1 = (1/2) \cdot \pi 44(1-\nu) \sigma_1 \cdot V \quad (2)$$

ここで、 ν はポワソン比、 $\pi 44$ は剪断のピエゾ抵抗係数、 V は励起電圧である。

【0017】次に、ダイアフラムに過大圧力が印加されたときの動作について説明する。ダイアフラムの上面側から過大圧力が印加されたとき、ダイアフラムは図5のように変形する。このとき、ポストに形成された圧力導入口34の径が、剛体部のポストに対向する面の最小径よりも小さいので、剛体部のポストに対向する面39がポストの剛体部に対向する面40に当り、過大圧力に対するストッパとなる。ダイアフラムの下面側から過大圧力が印加されたとき、ダイアフラムは図6のように変形する。この場合には、ダイアフラム支持部の最小径よりも剛体部の最大径の方が大きいので、剛体部側壁41がダイアフラム支持部側壁42に当り、過大圧力に対するストッパとなる。

【0018】微差圧を検出する場合にはダイアフラムを薄くして高感度にする必要がある。このとき、図7および図8に示すように、薄くしたダイアフラム上のゲージが配置された領域37を除く領域38をドライエッチング等で薄く形成することで出力の直線性を向上することができる。図7および図8は図1に示したピエゾ抵抗の配置について加工例を示したものであるが、この他、Lゲージ2個とTゲージ2個をすべて剛体部近傍に配置した場合、Lゲージをダイアフラム支持部近傍に2個、剛体部近傍に2個配置した場合、Tゲージをダイアフラム支持部近傍に2個、剛体部近傍に2個配置した場合についても同様に加工することができる。

【0019】図9(a)～(c)および図10(d)～(f)は第1実施例の半導体圧力センサの製造工程を示す断面図である。以下、製造工程について説明する。

【0020】(a)まず、n型(100)面単結晶シリコンからなる第1のシリコン基板51と第2シリコン基板52がシリコン酸化膜層53を介して配置されたSOI(Silicon On Insulator)ウエハの第1のシリコン基板51上に、ボロンを拡散して、ピエゾ抵抗、p型高濃度不純物層の配線およびアルミニウムの配線、コンタクトパッドを形成する。

【0021】(b)SOIウエハの第2のシリコン基板側に、例えばCVDによってシリコン窒化膜61、シリコン酸化膜62を形成し、エッチングパターンを形成する。

【0022】(c)エッチングしたくないパターンにはレジスト63を塗布し、パターニングして保護した後、

き σ_1 は次の式で表される。

【0015】

圧センサの出力 V_1 は次の式で表される。

【0016】

ウエハを傾斜させて第2のシリコン基板52側からDRIE(Deep-Reactive Ion Etching)でシリコンをドライエッチング加工する。DRIEはシリコン酸化膜に対するシリコンのエッチング選択比が高く、シリコン酸化膜面でエッチングをストップさせることができる。

【0023】(d)レジストを除去し、再びエッチングしたくないパターンにレジスト63を塗布し、パターニングして保護した後、ウエハを反対側に傾斜させて第2のシリコン基板52側からDRIEでシリコンをドライエッチング加工する。

【0024】(e)レジストを除去し、HFでシリコン酸化膜層を等方性エッチングする。エッチングマスクであるシリコン酸化膜62もこの過程で消失するが、引き続きシリコン窒化膜61がエッチングマスクとなる。

【0025】(f)シリコン窒化膜61を除去し、低融点ガラスからなるスペーサ54を介してFe-Niからなるポスト55を固着する。

【0026】図11は本発明による第2実施例を示す半導体センサ概略上面図、図12は図11のA-O-B断面図である。ダイアフラムの下面側から過大圧力が印加されたとき、ダイアフラムは図13のように変形する。この場合、剛体部側壁端部43がダイアフラム支持部側壁42に当り、過大圧力に対するストッパとなる。このように、剛体部側壁41とダイアフラム支持部側壁42との間の空隙部をダイアフラム側に向かって徐々に大きくすることで、図1、2に示したように等方性エッチングによってシリコン酸化膜層の空隙部を形成する必要はない。

【0027】図14(a)～(d)および図15(e)～(g)は図11、12に示した圧力センサの製造工程を示す断面図である。以下、製造工程について説明する。

【0028】(a)まず、n型(100)面単結晶シリコンからなる第1のシリコン基板51と第2のシリコン基板52がシリコン酸化膜層53を介して配置されたSOIウエハの第1のシリコン基板51上に、ボロンを拡散して、ピエゾ抵抗、p型高濃度不純物層の配線およびアルミニウムの配線、コンタクトパッドを形成する。

【0029】(b)SOIウエハの第2のシリコン基板側に、例えばCVDによってシリコン酸化膜62を形成し、エッチングパターンを形成する。

【0030】(c)エッチングしたくないパターンには

レジスト63を塗布し、パターニングして保護した後、ウエハを傾斜させて第2のシリコン基板52側からDRIEでシリコンをドライエッチング加工する。

【0031】(d) ウエハの傾斜を変化させて再びDRIEでシリコンをドライエッチング加工する。

【0032】(e) レジストを除去し、再びエッチングしたくないパターンにレジスト63を塗布し、パターニングして保護した後、ウエハを反対側に傾斜させて第2のシリコン基板52側からDRIEでシリコンをドライエッチング加工する。

【0033】(f) ウエハの傾斜を変化させて再びDRIEでシリコンをドライエッチング加工する。

【0034】(g) レジスト63およびシリコン酸化膜62を除去し、低融点ガラスからなるスペーサ54を介してFe-Niからなるポスト55を固着する。

【0035】図16は本発明による、斜め方向のDIREを使わない第3実施例を示す半導体圧力センサの概略上面図、図17は図16のA-O-B断面図である。

【0036】このような構造の場合、ダイアフラム下面から過大圧力が印加されたときに、剛体部のダイアフラム対向面44が、ダイアフラム支持部の下面領域45に接触することで機械的ストッパになる。

【0037】図18(a)~(d)および図19(e)~(g)は図16、17に示した半導体圧力センサの製造工程を示す断面図である。以下、製造工程について説明する。

【0038】(a) まず、n型(100)面単結晶シリコンからなる第1のシリコン基板51と第2のシリコン基板52がシリコン酸化膜層53を介して配置されたSOIウエハの第1のシリコン基板51およびシリコン酸化膜層53の部分領域を例えばドライエッチング等によって加工する。

【0039】(b) 次に、ポリシリコンを堆積させ、ポリッシングして表面を平らに加工する。

【0040】(c) 第1のシリコン基板51上に、ボロンを拡散して、ピエゾ抵抗、p型高濃度不純物層の配線およびアルミニウムの配線、コンタクトパッドを形成する。

【0041】(d) 第2のシリコン基板側に、例えばCVDによってシリコン窒化膜61を形成し、エッチングパターンを形成する。

【0042】(e) アルカリ異方性エッチングにより第2のシリコン基板をエッチング加工する。

【0043】(f) HFでシリコン酸化膜層を等方性エッチングする。

【0044】(g) シリコン窒化膜61を除去し、低融点ガラスからなるスペーサ54を介してFe-Niからなるポスト5を固着する。

【0045】以上のように、本発明の実施例によれば、正負両過大圧に対するストッパを形成することができ

る。圧力センサ自身に正負両過大圧に対する機械的ストッパを設けることができれば、これを搭載する伝送器本体の構造が簡素化でき、出力特性の安定した高精度な圧力伝送器を実現することができる。また、ダイアフラムに残留歪が伝達されないので、無負荷時における圧力センサの出力信号オフセットが抑制される。

【0046】

【発明の効果】本発明によれば、過大圧力に対するダイアフラムの保護が図られかつダイアフラムに対する残留歪の伝達防止が図られる半導体圧力センサが提供される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による第1実施例を示す半導体圧力センサの概略上面図。

【図2】図1のA-O-B線に沿った概略断面図。

【図3】ピエゾ抵抗の結線図。

【図4】圧力が印加されたときのダイアフラムの変形および応力分布を示す図。

【図5】ダイアフラム上面側から過大圧力が印加したときのダイアフラムの変形を示す図。

【図6】第1の実施例においてダイアフラム下面側から過大圧力が印加したときのダイアフラムの変形を示す図。

【図7】図1の実施例の変形例を示す、微差圧測定用半導体圧力センサの概略上面図。

【図8】図7のA-O-B線に沿った概略断面図。

【図9】第1の実施例の製造工程の前半部分を示す図。

【図10】第1の実施例の製造工程の後半部分を示す図。

【図11】本発明による第2の実施例を示す半導体圧力センサの概略上面図。

【図12】図12のA-O-B線に沿った概略断面図。

【図13】第2の実施例においてダイアフラム下面側から過大圧力が印加したときのダイアフラムの変形を示す図。

【図14】第2の実施例の製造工程の前半部分を示す図。

【図15】第2の実施例の製造工程の後半部分を示す図。

【図16】本発明による第3の実施例を示す半導体圧力センサの概略上面図。

【図17】図16のA-O-B線に沿った概略断面図。

【図18】第3の実施例の製造工程の前半部分を示す図。

【図19】第3の実施例の製造工程の後半部分を示す図。

【符号の説明】

21a~21d: 差圧検出用ピエゾ抵抗、22a~22d: 静圧検出用ピエゾ抵抗、23: 温度検出用ピエゾ抵抗、25: p型高濃度不純物層配線、26: アルミニウ

ム配線、31：差圧検出用ダイヤフラム、32：静圧検出用ダイヤフラム、33：剛体部、34：圧力導入口、35：圧力導入口に通じる空隙部、36：圧力導入口に通じない空隙部、37：ダイヤフラム上のピエゾ抵抗配置領域、38：ダイヤフラム上のピエゾ抵抗を配置しない領域、39：剛体部のポスト対向面、40：ポストの剛体部対向面、41：剛体部側壁、42：ダイヤフラム支

持部側壁、43：剛体部側壁端部、44：剛体部のダイヤフラム対向面、45：ダイヤフラム支持部の下面領域、51：第1のシリコン基板、52：第2のシリコン基板、53：シリコン酸化膜層、54：低融点ガラスからなるスペーサ、55：ポスト、61：シリコン窒化膜、62：シリコン酸化膜、63：レジスト。

【図1】

【図2】

図1

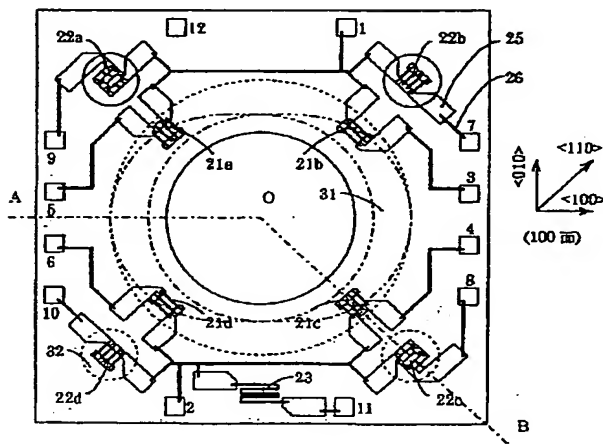
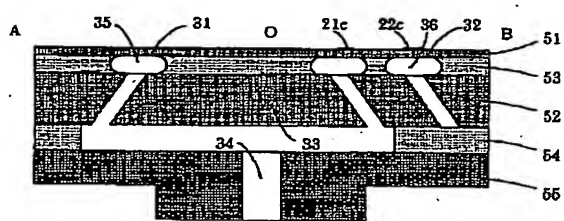
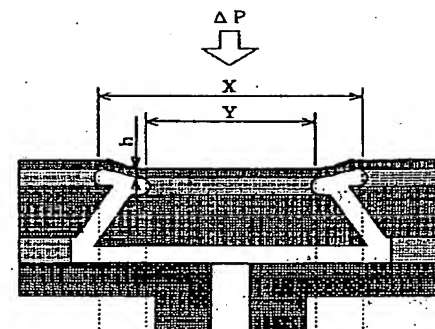


図2

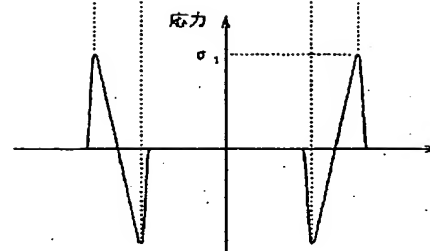


【図4】

図4



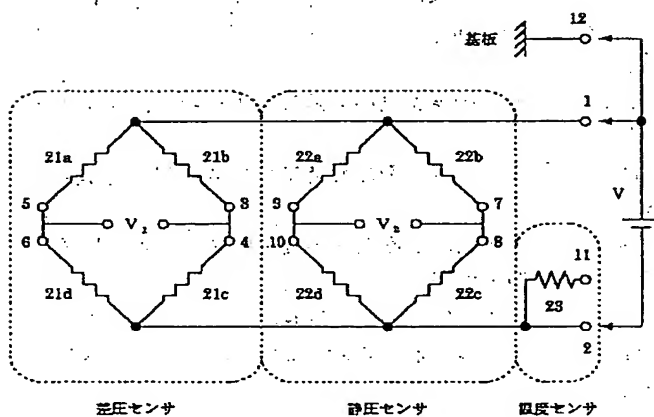
(a) 変形図



(b) 応力分布図

【図3】

図3



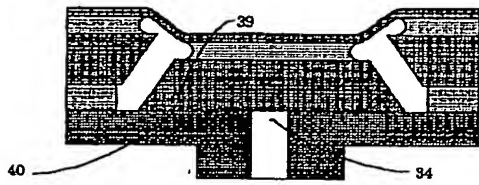
差圧センサ

静圧センサ

温度センサ

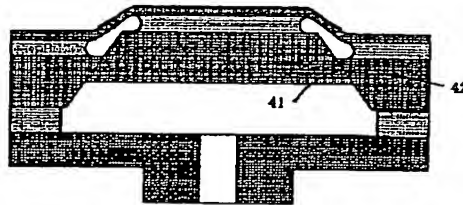
【図5】

図5



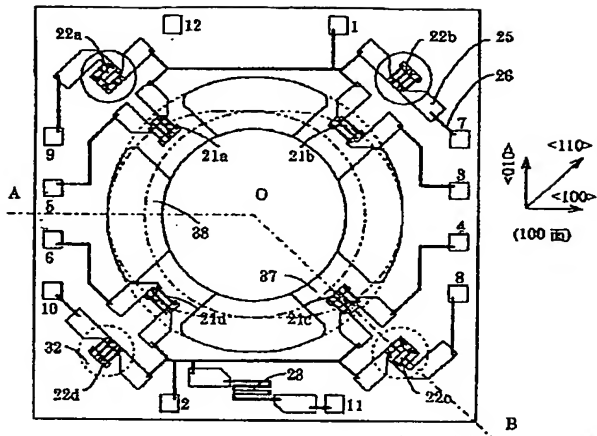
【図6】

図6



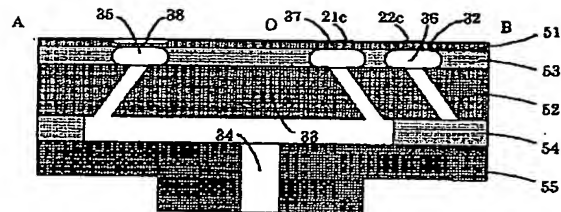
【図7】

図7



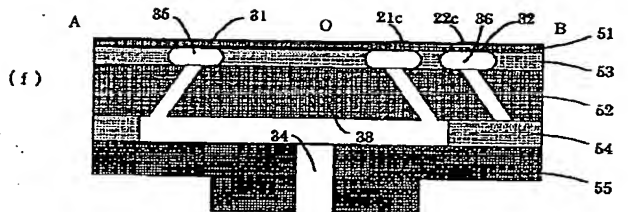
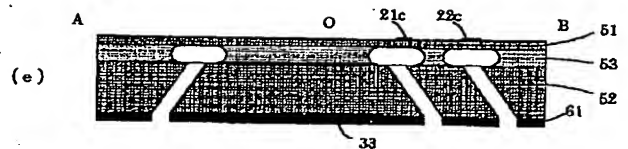
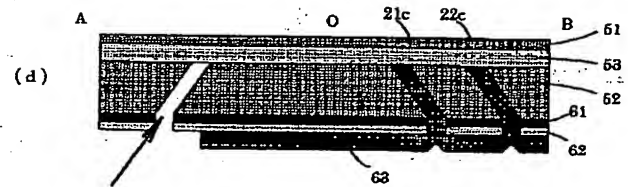
【図8】

図8



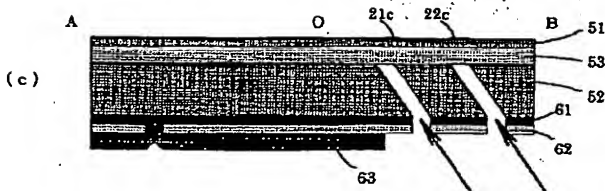
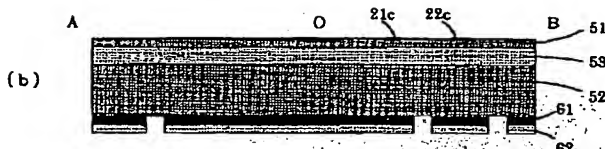
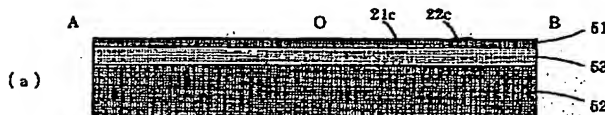
【図10】

図10



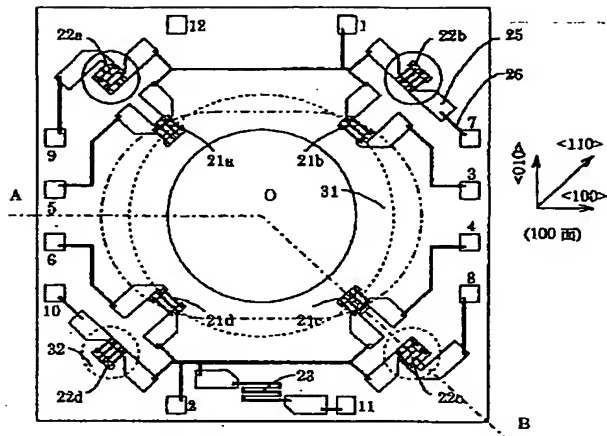
【図9】

図9



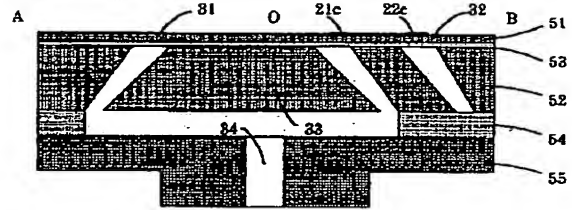
【図11】

図11



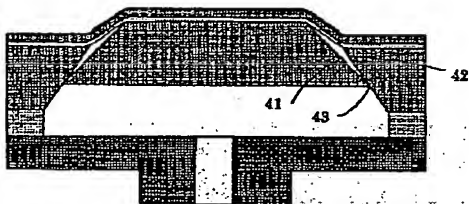
【図12】

図12



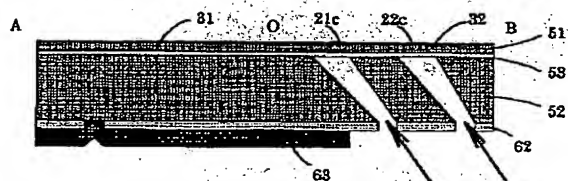
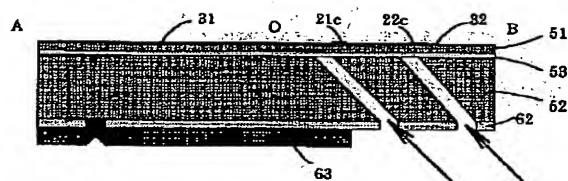
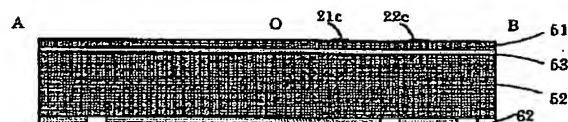
【図13】

図13



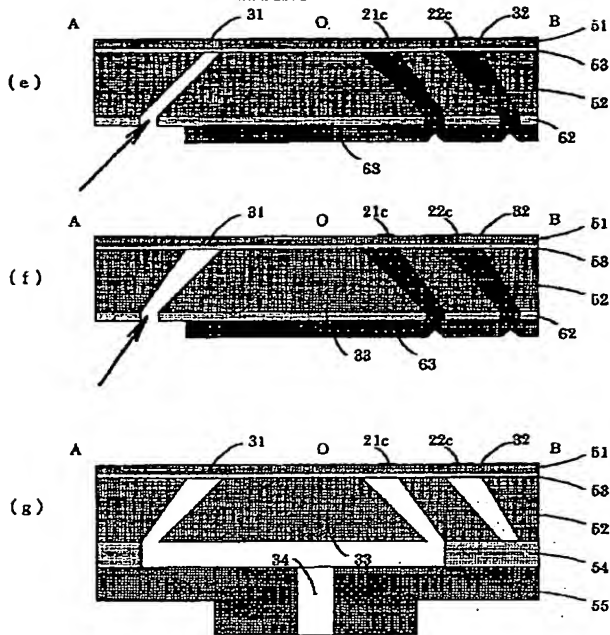
【図14】

図14



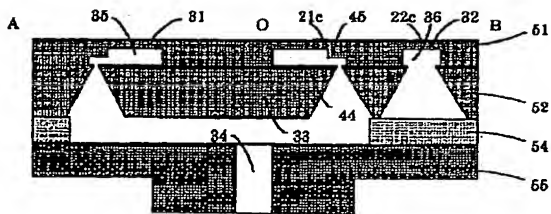
【図15】

図15



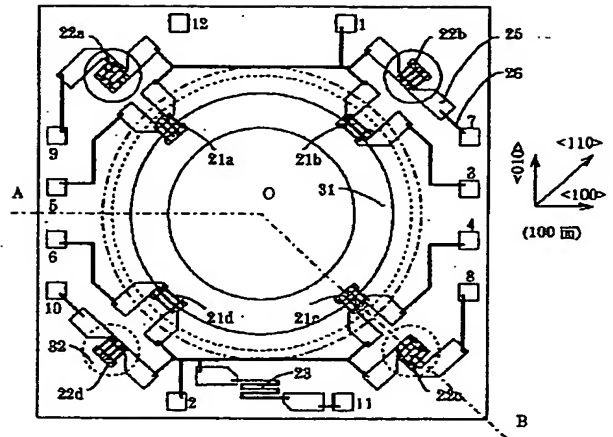
【図17】

図17



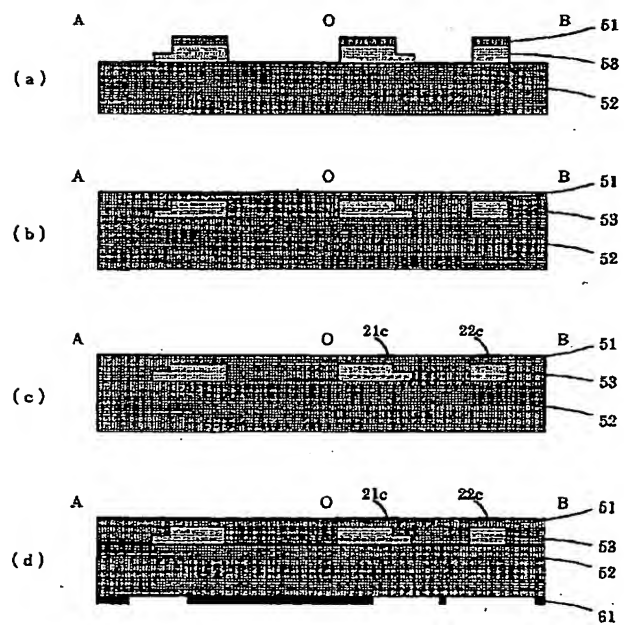
【図16】

図16



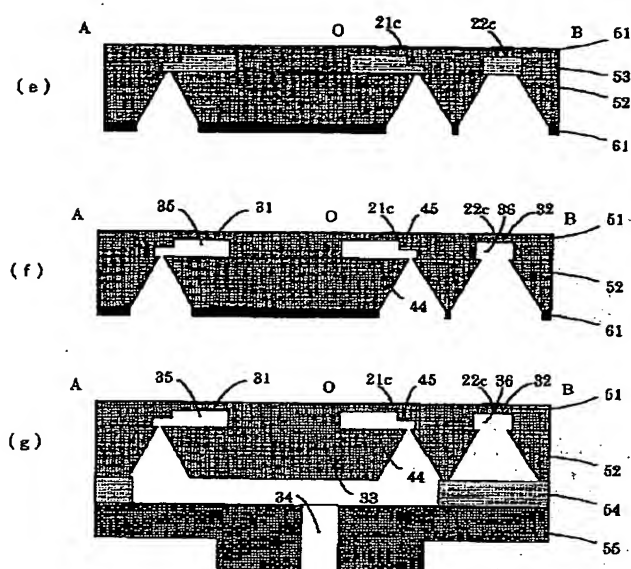
【図18】

図18



【図19】

図19



フロントページの続き

(72)発明者 清水 康司
 茨城県ひたちなか市大字市毛882番地 株
 式会社日立製作所計測器事業部内

Fターム(参考) 2F055 AA40 BB20 CC02 DD05 EE14
 FF21 FF23 GG15
 4M112 AA01 BA01 CA22 CA25 CA35
 CA36 DA03 DA04 DA12 EA03
 FA07 FA09

This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images
problems checked, please do not report the
problems to the IFW Image Problem Mailbox**